

## Capítol VI

### L'alfabetització STEM engloba coneixements, pràctiques, competències transversals i valors

Digna Couso

*CRECIM i Dept. De didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals*

*Universitat Autònoma de Barcelona*

No és una tasca fàcil introduir l'educació STEM a infantil (Early Childhood STEM Education, ECSE). Requereix repensar l'objectiu d'aquesta educació a la primera infància (OCDE, 2012), és a dir, quin resultat es persegueix. L'objectiu de l'ECSE ha de ser la força motriu que modela la presa de decisions sobre quines idees, pràctiques i valors de l'educació STEM s'han d'incloure.

Des d'una perspectiva d'educació científica i STEM per a tothom, l'objectiu no pot ser un altre que el de l'alfabetització STEM. A la recerca sobre educació STEM hi ha hagut diversos intents de definició de l'alfabetització STEM (Balka, 2011; Zollman, 2012). Basats en aquestes definicions però afegint dimensions necessàries com els valors o la idea de les pràctiques STEM (Couso, 2017), la proposta d'alfabetització/competència STEM que compartim aquí seria:

*“Estar alfabetitzat en STEM és tenir la capacitat d'identificar i d'aplicar els sabers clau i les maneres de fer, pensar, parlar, ser i valorar de la ciència, l'enginyeria i la matemàtica, amb l'objectiu d'afrontar problemes complexos i construir solucions creatives aprofitant les sinergies personals i les tecnologies adients de forma crítica, reflexiva i amb valors”*  
(p. 10, Couso 2020)

Quan s'aplica a l'educació infantil, aquesta definició té certes implicacions que els docents de STEM a la primera infància haurien de tenir en compte.

#### **El contingut de l'educació STEM és més que contingut científic, d'enginyeria o de les matemàtiques**

Un dels principals problemes a l'hora de seleccionar, adaptar o dissenyar activitats STEM per a l'etapa d'infantil és la manca d'una visió clara així com de criteris adequats respecte a quin contingut s'ha d'incloure. Avui la majoria de currículums STEM es refereixen a coneixements

conceptuals, procedimentals i epistèmics. Com a conseqüència, el que és important en una activitat STEM no és l'aprenentatge de conceptes o de les idees de la disciplina (per exemple, noms de parts d'una planta o la definició d'una màquina), sinó les pràctiques que s'utilitzen per construir-los (per exemple, la observació detallada de plantes reals o la prova d'un enginy) i les "regles del joc" aplicades en aquestes pràctiques (per exemple, que l'observació, si és científica, ha de ser sistemàtica; o que provar a enginyeria implica fer proves en diferents condicions).

Aquesta visió ampliada del contingut STEM, que inclou coneixements tant *de* com *sobre* les STEM, no implica, però, ampliar la ja habitualment massa plena llista de temes presents a la majoria dels currículums de STEM. Al contrari, per alfabetitzar-se en STEM només cal construir uns quantes idees centrals (NRC, 2012). Per exemple, començant per l'educació infantil, hi ha consens sobre les 10 idees científiques necessàries que han de ser construïdes durant l'educació obligatòria (Harlen et al., 2010). Un exemple és la idea central del model de partícules de la matèria (teoria cinètica molecular), que té el potencial per explicar el canvi d'estat o les propietats reals d'un determinat material, així com la seva temperatura o què passa quan se li aplica pressió. En una activitat STEM per a infants de 6 anys, el treball relacionat amb aquesta idea principal inclou l'exploració de les propietats macroscòpiques observables dels diferents materials, l'experimentació progressiva de propietats qualitatives intensives (color, adherència, textura, etc.) i la representació en diferents formats (per exemple, amb el moviment del cos, llenguatge oral, dibuixos, etc.).

El mateix s'aplica als processos i pràctiques de les disciplines STEM. No és necessari que nens i nenes aprenguin tots els mètodes i tècniques utilitzades en ciències, enginyeria o matemàtiques, però haurien de participar activament en les pràctiques centrals de cadascuna d'elles. Aquestes pràctiques centrals són les formes idiosincràtiques de fer, pensar i parlar en una disciplina. Per exemple, les pràctiques científiques inclouen la formulació de preguntes investigables, la planificació i realització de recerques, la recollida i anàlisi de dades o bé la construcció d'explicacions basades en evidències (NRC, 2012). Aquestes pràctiques haurien de convertir-se en les activitats centrals en què hi participen els nens i nenes quan fan educació STEM. Un exemple són infants de cinc anys implicats en la pràctica científica d'utilitzar proves per construir explicacions després d'haver fet observacions intencionades de cargols (Monteira i Jiménez-Aleixandre, 2016). En enginyeria, la pràctica de dissenyar i construir solucions es pot promoure, per exemple, desafiant als nens a que construeixin una catapulta. Dins de les matemàtiques, els infants poden desenvolupar la pràctica de resoldre problemes de numeració fent grups entre ells per entrar a "la casa del quatre" d'acord al nombre que porten posat (1, 2, 3 o 4).

La participació en pràctiques STEM també inclou el desenvolupament del coneixement epistèmic distintiu i els sistemes de valoració de cadascuna de les disciplines STEM. Per exemple, treballar a l'aula de ciències el fet de que les explicacions científiques han de ser coherents amb les evidències; en enginyeria, la importància de triar la solució òptima; o en matemàtiques, la necessitat de verificar la solució dels problemes o de valorar l'estimació quan no es pot calcular.

En resum, alfabetitzar-se en STEM significa ser capaç de construir idees centrals de les STEM mitjançant la participació en pràctiques pròpies de les STEM d'acord amb els seus valors epistèmics. Un exemple (Figura 1) seria el desenvolupament de la idea central "Classificació dels éssers vius i no vius" mitjançant l'observació i la comparació de diferents objectes vius i no vius (involucrant-se en la pràctica STEM) fent servir les proves disponibles (un valor epistèmic STEM).

## **L'educació STEM ajuda a desenvolupar competències transversals**

A més de les competències específiques de les STEM, l'alfabetització STEM requereix el desenvolupament d'un seguit de competències transversals. Aquestes competències, que s'entenen com el kit bàsic de supervivència per als ciutadans, inclouen no només habilitats per a la vida com ara l'autonomia o la comprensió intercultural, sinó també habilitats de pensament i per a l'aprenentatge continuat. Com a tal, es refereixen a habilitats de pensament d'ordre superior, que són les estratègies de pensament de màxim nivell en què un es pot implicar, com ara l'argumentació. També fan referència als anomenats "Soft-skills" com ara la cooperació. El partenariat per a les habilitats del segle XXI (Partnership for 21st Century Skills or P21) proposa centrar-nos en el pensament crític, la creativitat, la comunicació i la col·laboració com les habilitats més importants que cal dominar per convertir-se en un aprenent al llarg de la vida.



*Figura 1: Caixa amb objectes que facin pensar als infants sobre que és viu o no, incloses joguines amb forma d'humans, fòssils, roques, fulles, fusta, ossos, una rosa del desert, minerals, aigua, un cargol, petxines de mar, insectes vius, cucs vius i llavors (CESIRE, 2019)*

Les competències transversals s’han de desenvolupar dins de les disciplines. Això implica que els educadors no necessiten dissenyar activitats específiques per a desenvolupar la creativitat o el pensament crític en sí mateix, sinó activitats basades en continguts, com ara tasques STEM riques on la creativitat i el pensament crític es desenvolupin. Això requereix un temps addicional i recursos metodològics per a l’educació STEM, perquè la demanda que fem als infants és elevada (Pellegrino, Hilton, & Learning, 2012). Per posar un exemple, no cal el mateix nivell d’esforç per comprovar el nombre de potes que tenen diferents animals que per a observar animals diferents i arribar a la conclusió que alguns tenen sis potes, altres quatre, altres dos, etc.; o utilitzar aquest coneixement per proposar solucions creatives per al problema obert de “quins animals poden haver entrat a l’arca de Noè si van entrar 10 potes”.

## L'educació STEM tracta de valors

Les activitats STEM reflexionen però també desenvolupen diferents conjunts de valors entre els nens i nenes que hi participen. STEM normalment s'associa a tecnologies d'alt cost (per exemple, robots comercials). Això reforça valors negatius com ara el consum irresponsable, la tecnocràcia i l'elitisme econòmic. Tot i això, les activitats STEM es poden fer amb un enfocament ecològic utilitzant materials reciclats, tecnologies de baix cost i compartint recursos. També es pot fer tot reforçant els estereotips de gènere o incloent-hi una perspectiva de gènere equitativa, per exemple, en perseguir l'impacte social centrant-se en la resolució de problemes locals. Com a tal, haurien de ser valors positius com la sostenibilitat, la justícia social i l'equitat que s'hauria de considerar contingut central de ECSE.

## Referències

Balka, D. (2011). Standards of mathematical practice and STEM. Stillwater, OK: School Science and Mathematics Association.

Centre de Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa (CESIRE) (2019). Caixa de ciències 01: Ésser viu. Retrieved from <https://agora.xtec.cat/cesire/wp-content/uploads/usu397/2019/03/Propostadidactica.-Es-ser-viu.pdf>.

Couso, D. (2017). Per a què estem a STEM? Definint l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors. Revista Ciències. Revista Del Professorat de Ciències d'Infantil, Primària i Secundària, 34, 22–28.

Couso, D. & Grimalt-Alvaro, C. (2020). STEAM per a la primera infància. Aula de Infantil, 103, 9-13

Early Childhood STEM Working Group. (2017). Early STEM matters. Providing highquality STEM Experiences for all young learners. Retrieved from <http://ecstem.uchicago.edu>.

Harlen, W., Bell, D., Devés, R., Dyasi, H. M., Fernandez-de-la-Garza, G., Léna, P., ... Yu, W. (2010). Principios y grandes ideas de la educación en ciencias. Association for Science Education, 6–18. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Monteira, S. F., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2016). The practice of using evidence in kindergarten: The role of purposeful observation. Journal of Research in Science Teaching, 53(8), 1232–1258. <http://doi.org/10.1002/tea.21259>

NRC. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts and core ideas. Washington, D.C.: The National Academies Press.

OCDE (2012). Starting strong III: A quality toolbox for ECEC – Designing and implementing curriculum and standards. ISBN: 9789264123564

Pellegrino, J. W. & Hilton, M. L. (Eds.) (2012). Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century (Vol. 42). Washington, DC: The National Academies Press.

Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. School Science and Mathematics, 112(1), 12–19. <http://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>